

Тема урока: «Кодирование звуковой информации»

Кодирование звуковой
информации.htm

Кодирование звуковой информации

С начала 90-х годов персональные компьютеры получили возможность работать со звуковой информацией. Каждый компьютер, имеющий звуковую плату, микрофон и колонки, может записывать, сохранять и воспроизводить звуковую информацию.

Процесс преобразования звуковых волн в двоичный код в памяти компьютера:

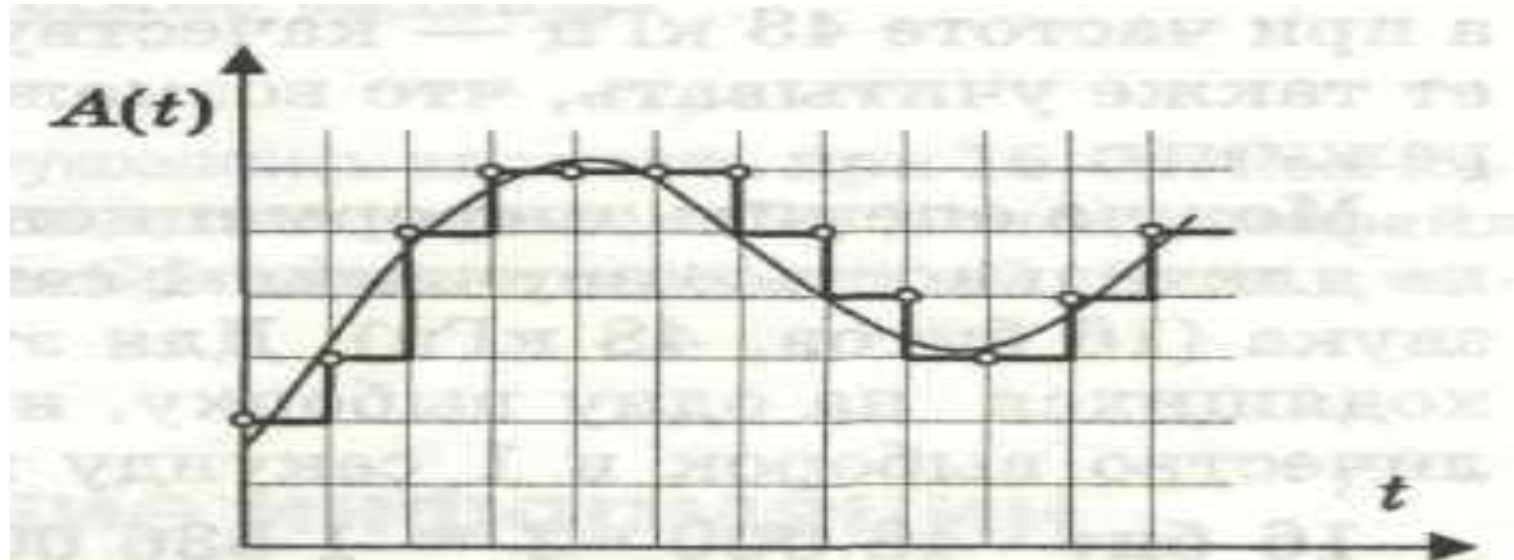
Звуковая волна → МИКРОФОН → переменный электрический ток →
→ АУДИОАДАПТЕР → двоичный код → ПАМЯТЬ ЭВМ

Процесс воспроизведения звуковой информации, сохраненной в памяти ЭВМ:

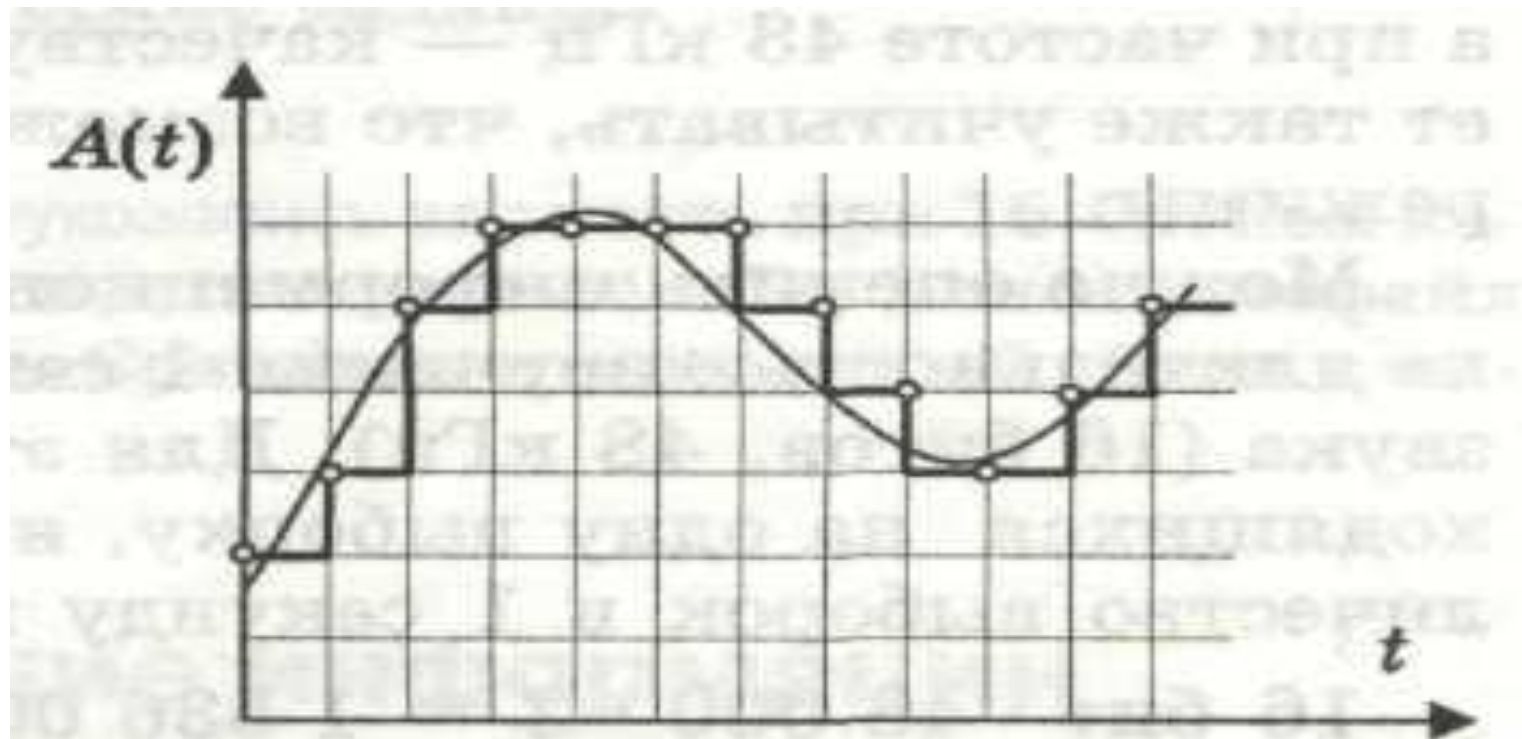
ПАМЯТЬ ЭВМ → двоичный код → АУДИОАДАПТЕР →
→ переменный электрический ток → ДИНАМИК → звуковая волна

Звук представляет собой звуковую волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. Чем больше амплитуда, тем он громче для человека, чем больше частота сигнала, тем выше тон. Программное обеспечение компьютера в настоящее время позволяет непрерывный звуковой сигнал преобразовывать в последовательность электрических импульсов, которые можно представить в двоичной форме.

В процессе кодирования непрерывного звукового сигнала производится его *временная дискретизация*. Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, причем для каждого такого участка устанавливается определенная величина амплитуды. Таким образом, непрерывная зависимость амплитуды сигнала от времени $A(t)$ заменяется на дискретную последовательность уровней громкости. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность «ступенек».



Звуковая волна



Каждой «ступеньке» присваивается значение уровня громкости звука, его код(1, 2, 3 и так далее). Уровни громкости звука можно рассматривать как набор возможных состояний, соответственно, чем большее количество уровней громкости будет выделено в процессе кодирования, тем большее количество информации будет нести значение каждого уровня и тем более качественным будет звучание.

Аудиоадаптер (звуковая плата)

– специальное устройство, подключаемое к компьютеру, предназначенное для преобразования электрических колебаний звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и для обратного преобразования (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.

В процессе записи звука аудиоадаптер с определенным периодом измеряет амплитуду электрического тока и заносит в регистр двоичный код полученной величины. Затем полученный код из регистра переписывается в оперативную память компьютера. Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера:

- Частотой дискретизации
- Разрядностью(глубина звука).

Частота временной дискретизации

-это количество измерений входного сигнала за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц. 1000 измерений за 1 секунду – 1 кГц. Характерные частоты дискретизации аудиоадаптеров:

11 кГц, 22 кГц, 44,1 кГц и др.

Разрядность регистра (глубина звука)

число бит в регистре аудиоадаптера
(количество уровней звука).

Разрядность определяет точность измерения входного сигнала . Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования величины электрического сигнала в число и обратно. Если разрядность равна 8 (16) , то при измерении входного сигнала может быть получено $2^8 = 256$ ($2^{16} = 65536$) различных значений. Очевидно, 16-разрядный аудиоадаптер точнее кодирует и воспроизводит звук, чем 8-разрядный.

Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную глубину кодирования звука. Количество различных уровней сигнала (состояний при данном кодировании) можно рассчитать по формуле:

$N = 2^I = 2^{16} = 65536$, где I — глубина звука.

Таким образом, современные звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.

При двоичном кодировании непрерывного звукового сигнала он заменяется последовательностью дискретных уровней сигнала. Качество кодирования зависит от количества измерений уровня сигнала в единицу времени, то есть *частоты дискретизации*. Чем большее количество измерений производится за 1 секунду (чем больше частота дискретизации тем точнее процедура двоичного кодирования).

Звуковой файл

файл, хранящий звуковую информацию в числовой двоичной форме

$$I = t * f * b$$

t-время звучания файла (секундах)

f-частота дискретизации(Гц)

b-глубина кодирования(битах)

Задача

Определить информационный объем стерео аудио файла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука(16 битов, 48 кГц).

Дано:

$t=1$ сек

$b=16$ бит

$f= 48$ кГц

Стерео - $\times 2$

$I=?$

Решение:

$$I = t \times b \times f \times 2$$

$$I = 1 \times 16 \times 48\,000 \times 2 =$$

$$1536000 \text{ бит}/8$$

$$= 192000 \text{ байт}/1024 =$$

$$187,5 \text{ Кбайт}$$

Задача (самостоятельно)

Определить информационный объем цифрового аудио файла длительностью звучания которого составляет 10 секунда при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 битов.

Запись условия

$t=10$ сек

$b=8$ бит

$f= 22,05$ кГц

Моно- $\times 1$

$I=?$

Решение

$$I = t \times b \times f \times 1$$

$$I = 10 \times 8 \times 22\,050 \times 1 =$$

$$10 \times 8 \times 22\,050 \text{ бит} / 8 =$$

$$220500 \text{ байт} / 1024 =$$

$$215,332 / 1024 \text{ Кбайт}$$

$$= 0,21 \text{ Мбайт}$$

Решение задач. (Учебник: Информатика, задачник-практикум 1 том)

- № 90
- Определить объем памяти для хранения цифрового аудио файла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 битов.
- № 91
- В распоряжении пользователя имеется память объемом 2,6 Мб. Необходимо записать цифровой аудиофайл с длительностью звучания 1 минута. Какой должна быть частота дискретизации и разрядность?
- № 92
- Объем свободной памяти на диске — 5,25 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц?
- № 93
- Одна минута записи цифрового аудиофайла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы - 8. С какой частотой дискретизации записан звук?

- № 94
- Какой объем памяти требуется для хранения цифрового аудиофайла с записью звука высокого качества при условии, что время звучания составляет 3 минуты?
- № 95
- Цифровой аудиофайл содержит запись звука низкого качества (звук мрачный и приглушенный). Какова длительность звучания файла, если его объем составляет 650 Кб?
- № 96
- Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,05 Мб. Частота дискретизации — 22 050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?
- № 97
- Объем свободной памяти на диске — 0,1 Гб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44 100 Гц?

Ответы

- **№ 92** 124,8 секунды.
- **№ 93** 22,05 кГц.
- **№ 94** Высокое качество звучания достигается при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрядности аудиоадаптера, равной 16. Требуемый объем памяти — 15,1 Мб.
- **№ 95** Для мрачного и приглушенного звука характерны следующие параметры: частота дискретизации — 11 кГц, разрядность аудиоадаптера — 8. Длительность звучания равна 60,5 с.
- **№ 96** 16 битов.
- **№ 97** 20,3 минуты.